

показал, что основная концентрация радиоактивных элементов и редких земель отмечается в тонкой песковой ($<0,04$) и глинистой ($<0,01$) фракциях.

Глинистая фракция почвы провинции Гуандун также была подвержена электронно-микроскопическому анализу, по данным которого во фракции были выявлены фосфаты тяжелых и легких редких земель, минералы монацита, а также торит и редкоземельная цериевая фаза с торием.

Дальнейшим этапом было сравнение содержаний элементов в тонкодисперсных фракциях французской и китайской почв (рис. 2).

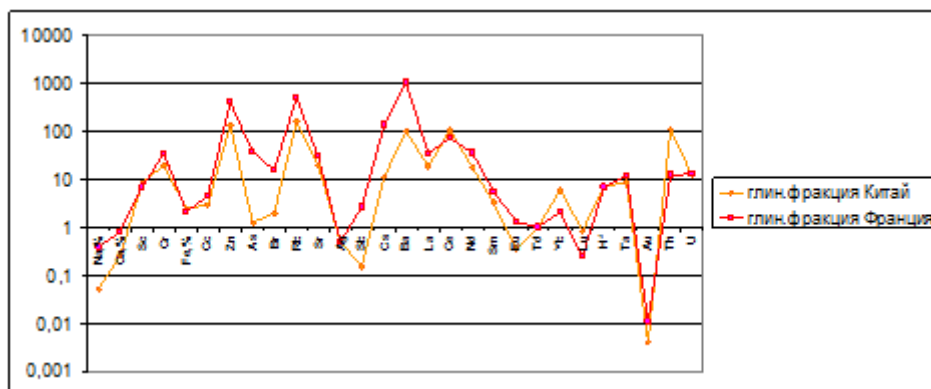


Рис. 2. Содержание химических элементов в глинистых фракциях почв региона Овернь и провинции Гуандун по данным ИНАА

Такое накопление элементов в тонких фракциях в обоих случаях объясняется аккумуляцией редких элементов новообразованными тонкодисперсными, в особенности глинистыми минералами, являющейся типичным ионообменным процессом. В ионном обмене могут участвовать как изоморфные, так и сорбированные ионы [2].

В качестве рабочей гипотезы можно предположить, что в данном случае работает сорбционный механизм концентрирования U, Th, редких земель на каолинит-гипсовом коллоидном агрегате.

Высокие (>5) торий-урановые отношения в почвах характерны для районов с проявлением ториеносных геологических образований. Это имеет место быть в почвах провинции Гуандун (отношение тория к урану по фракциям изменяется от 4,3 до 9).

Пониженные торий-урановые отношения отмечены в почвах ураноносных районов. Почвы региона Овернь отличаются низкими торий-урановыми отношениями в пределах 1-2,4. Регион расположен в пределах Центрального французского массива, к нему приурочены массивы двуслюдяных гранитов (Сан-Сильвестр и др.) с повышенным содержанием урана.

Литература

1. Арбузов С.И., Рихванов Л.П. Геохимия радиоактивных элементов: учебное пособие. – Томск: Издательство ТПУ, 2011. – 300 с.
2. Бурков В.В. Литофильные редкие элементы в корях выветривания. – Москва, 1996. – 238 с.
3. Гусева Л.В. Радиоационно-гигиенические аспекты проблемы монацитовых песков Приазовья // Вестник гигиены и эпидемиологии, 2003. – Т. 7. – № 1. – С. 114-120.
4. Рихванов Л.П. Радиоактивные элементы в окружающей среде и проблемы радиоэкологии: учебное пособие. – Томск, 1997. – 384 с.
5. Eisenbud M. Environmental radioactivity: from natural, industrial and military. – Academic Press, 1997. – 656 p.
6. Li B., Yan Y. A study of natural radioactivity levels of soil in the Lincang Basin, Yunnan // Chinese Journal of Geochemistry, 2012. – Vol. 31. – P. 191-194.
7. Manigandan P.K, Chandar Shekar B. Measurement of radioactivity in an elevated radiation background area of Western Ghats // Nuclear Technology & Radiation Protection, 2014. – Vol. 29. – P. 128-134.
8. Veiga R., Sanches N., Anjos R.M., Macario K., Bastos J., Iguatemy M., Aguiar J.G., Santos A.M.A., Mosquera B., Carvalho C., Filho M.B., Umisedo N.K. Measurement of natural radioactivity in Brazilian beach sands // Radiation Measurements, 2006. – Vol. 41. – P. 189-196.

ПРОБЛЕМА ПОНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ В ОЗЕРЕ БАЙКАЛ И ЕЕ ПЕРВЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

А.А. Капустина

Научный руководитель профессор Е.Г. Язиков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Уровень воды в озере Байкал зависит не только от соотношения выпавших на его водосборном бассейне осадков и притока поверхностных и подземных вод (приход), испарения и стока реки Ангара (расход), но и от режима эксплуатации Иркутской ГЭС (гидроэлектростанция), Братской ГЭС, Усть-Илимской ГЭС, работающих

в компенсационном, взаимозависимом режиме. С декабря 2012 г. в промышленную эксплуатацию была введена Богучанская ГЭС, заполнение которой началось летом 2012 г.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 26.03.2001 №234 «О предельных значениях уровня воды в озере Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности» были определены предельные значения уровня воды в Байкале при использовании его водных ресурсов в хозяйственной и иной деятельности в пределах отметок 456 м (минимальный уровень) и 457 м. (максимальный уровень) в тихоокеанской системе высот [3].

Фиксирование колебаний уровня воды в озере было вызвано необходимостью компромисса между экологами и энергетиками.

Согласно прогнозам ученых, понижение уровня воды в Байкале несет риск гибели водных организмов в береговой и прибрежной системах озера вследствие пересыхания и перемерзания мест их обитания; риск отмирания водорослей и их гниение; уменьшение водообмена соровой системы с открытым Байкалом; трудности миграции рыб на нерестилища в мелководную прибрежную зону озера; активизацию экзогенных-геологических процессов.

Снижение минимального предполоводного уровня озера Байкал ниже 456 м неблагоприятно как для воспроизводства омуля, так и для воспроизводства весенне-нерестующих частиковых видов рыб.

Кроме того понижение уровня воды в озере повлечет негативные воздействия на орнитофауну дельты реки Селенга; иссушение заболоченных земель и болотных угодий приведет к нарушению режима подземных вод и дестабилизации устоявшейся связи с колебаниями воды озера Байкал, нарушатся сложившиеся механизмы самоочищения байкальской воды. Произойдет полная деградация прибрежных озер из-за потери их проточности и связи с Байкалом.

В сентябре-ноябре 2014 г. специалистами Енисейского управления Росводресурсов совместно с представителями основных предприятий-водопользователей была осуществлена проверка состояния и технических условий работы водозаборных сооружений в условиях пониженной водности. Однако никакой информации о наличии альтернативных решений проблемы представлено не было [3].

Тем временем последствия снижения уровня воды в Байкале уже видны. Летом 2014 г. в Бурятии были зафиксированы проблемы с водоснабжением в прибрежных территориях, в дельте реки Селенга горели и горят торфяники [2].

Близ села Гремячинск находится озеро Дикое (рис.). Площадь водной поверхности озера около 150 га. Однако в 2014 году озеро резко начало высыхать. Колебания площади озера случались и раньше, но они не были такими значительными. Озеро превратилось в группу небольших озерков, в которых сложились благоприятные условия для развития анаэробной микрофлоры. Эти процессы можно объяснить прекращением связи озера с источниками его питания, деградацией экосистемы озера, высокими температурами воздуха. В результате началось активное развитие тионовых бактерий (характерны для анаэробной обстановки).

Конечно, однозначно утверждать, что источником его питания служили воды Байкала, нельзя. Так как еще в 50-х гг. 20 века профессор Кожов М.М. упоминал в своей книге «Пресные воды Восточной Сибири», что озеро не имеет ясно выраженных притоков и стока. В последующие годы исследований озера Дикое не проводилось [1].

Возможно, такой процесс деградации озера Дикое обусловлен только понижением уровня грунтовых вод, и озеро просто высыхает. Но сомнение правильности вышеназванного суждения вызывает присутствие водоросли, покрывающей всю котловину озера.

Солевой состав воды оз. Дикое гидрокарбонатно-кальциевый (формула Курлова 1). Однако существенна доля ионов хлора в воде.

$$pH\ 6,62ж3,17M0,23\frac{HCO_3\ 64Cl31}{Ca54Na22Mg\ 20}\quad (1)$$



Рис. Озеро Дикое (лето 2014 г.)

Однако индекс олиготрофности воды озера Дикое высокий и составляет 75,4 единицы, что свидетельствует об активных процессах самоочищения.

В январе 2015 г. были отобраны 3 пробы подземных вод в районе расположения оз. Дикое с целью выявить связь между изменениями в поверхностных и подземных водах. 2 пробы воды (с. Гремячинск, 200 м от оз. Дикое) характеризуются хлоридным натриево-кальциевым составом (формулы Курлова 2, 3), в то время как 3-я проба (с. Зырянск, 70 км от оз. Дикое) характеризуется гидрокарбонатным магниевым-кальциевым составом:

$$pH\ 6,3ж2,75M0,17 \frac{Cl57HCO_3\ 64SO_4\ 19}{Ca47Na26Mg25} \quad (2)$$

$$pH\ 6,1ж2M0,16 \frac{Cl61HCO_3\ 28SO_4\ 11}{Na48Ca33Mg17} \quad (3)$$

$$pH\ 7ж1,05M0,1 \frac{HCO_3\ 85SO_4\ 12}{Ca49Mg30Na19} \quad (4)$$

Возможно, изменение состава подземных вод с гидрокарбонатного магниевым-кальциевым на хлоридный натриево-кальциевый связано с загрязнением подземных вод продуктами жизнедеятельности человека. Однако не исключена фильтрация загрязняющих веществ в более низкие горизонты по мере понижения уровня грунтовых вод.

На 27 февраля 2015 г. уровень оз. Байкал упал на 2 см. ниже критической отметки и составил 455,98 м. Однако в феврале 2015 году Правительство РФ пересмотрело критические отметки уровня Байкала, установленные в 2001 году, и разрешило использовать водные ресурсы озера Байкал ниже установленного минимального значения для обеспечения нормальной работы всех хозяйствующих субъектов в условиях маловодья 2014-2015 гг. [2].

Если проблемы с падением уровня грунтовых вод (соответственно, и проблемы водоснабжения местного населения, высыхание болот прибрежной территории и т.д.) наблюдались в период противостояния экологов и энергетиков, то что будет теперь, когда Правительство РФ официально разрешило понизить уровень воды в оз. Байкал? Энергетики смотрят на проблему однобоко, не желая рассматривать возможные альтернативы корректировки водопользования.

Байкал – не водохранилище, а уникальное творение природы, и относиться к нему нужно соответствующе, оберегая от непомерного антропогенного воздействия. Ибо, как гласит закон Коммонера, «все связано со всем», и искусственное понижение уровня воды, идущее в разрез с природными циклами, приведет к необратимым изменениям экосистем, что наблюдается уже сейчас. И тогда будет «нужно за все платить» (Коммонер).

Литература

1. Кожов М.М. Пресные воды Восточной Сибири. – Иркутск: Иркутское областное государственное издательство, 1950. – 367 с.
2. Раздел «Байкал и ГЭС» / «Плотина – нет»: информационно-экологический сайт. [Электронный ресурс] режим доступа URL: <http://www.plotina.net/news/baikal/> (дата обращения: 10.03.2015).
3. Справка по повестке заседания Межведомственной комиссии по вопросам охраны озера Байкал / Охрана озера Байкал: информационный сайт, созданный по заказу Министерства природных ресурсов и экологии России. [Электронный ресурс] режим доступа URL: <http://geol.irk.ru/baikal/law/mlawmcom/deyatelnost-komissii/informatsionno-analiticheskie-materialy-09122014> (дата обращения: 10.03.2015).

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ЛИСТЫ ТОПОЛЯ КАК ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГОРОДОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.А Карпенко

Научный руководитель доцент Д.В. Юсупов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Серьезной проблемой промышленных городов является интенсивное поступление в природные среды химических элементов и соединений, а также нарушение баланса биофильных элементов. Растения отражают геохимическую специализацию окружающей среды и могут выступать индикаторами её состояния. На этом свойстве растений еще в XIX в. был основан метод биоиндикации [3].

В экологическом мониторинге активно используются листья, кора и кольца деревьев высших растений, в первую очередь для оценки состояния атмосферного воздуха вокруг предприятий топливно-энергетического [1], металлургического комплексов [5], последствий испытания ядерного оружия [4] и т.д.

Вид тополь черный (*Populus nigra* L.) широко используется для озеленения городов и создания санитарно-защитных полос в умеренном поясе, занимая до 25 % и более общей численности деревьев населенных мест. Это обусловлено рядом особенностей и полезных свойств тополя, таких как обширный ареал произрастания, быстрый рост, мощная крона, высокая пыле-, дымо- и газоустойчивость [2].

Значительная масса и площадь листьев тополя поглощает из атмосферного воздуха большое количество токсичных компонентов, частично очищая его от вредных примесей, что позволяет рассматривать этот материал как объект для биогеохимических исследований урбасистем в умеренных широтах. Также это дает возможность